

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 6 日

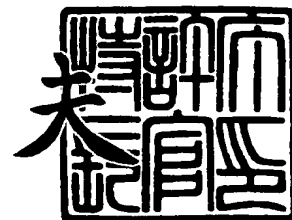
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 2 9 2 9 0  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 2 9 2 9 0 ]

出 願 人  
Applicant(s): マツダ株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 MZD-2476

【提出日】 平成15年 2月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01L 01/34

【発明者】

【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ株式会社内

【氏名】 浅井 晃

【特許出願人】

【識別番号】 000003137

【氏名又は名称】 マツダ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083013

【弁理士】

【氏名又は名称】 福岡 正明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007157

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9000601

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンの可変動弁装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 吸気カムシャフト及び排気カムシャフトの端部にそれぞれ設けられてクランクシャフトに対するこれらのカムシャフトの位相をそれぞれ可変とする油圧式の吸気用位相可変機構及び排気用位相可変機構と、これらの位相可変機構の進角用油圧室及び遅角用油圧室に供給する油圧を制御する吸気用油圧制御弁及び排気用油圧制御弁と、上記吸気用油圧制御弁と吸気用位相可変機構の進角用油圧室及び遅角用油圧室とをそれぞれ連通させる吸気用の進角用油路及び遅角用油路と、上記排気用油圧制御弁と排気用位相可変機構の進角用油圧室及び遅角用油圧室とをそれぞれ連通させる排気用の進角用油路及び遅角用油路とを有し、上記吸気用の進角用油路及び遅角用油路の一部が、カムシャフトを支持するカムキャップの吸気カムシャフト用軸受面に設けられた進角用及び遅角用の環状溝によってそれぞれ構成され、かつ、上記排気用の進角用油路及び遅角用油路の一部が、上記カムキャップの排気カムシャフト用軸受面に設けられた進角用及び遅角用の環状溝によってそれぞれ構成されたエンジンの可変動弁装置であって、上記カムキャップの吸気カムシャフト用軸受面における遅角用の環状溝、及び排気カムシャフト用軸受面における進角用の環状溝は、それらの軸受面の幅方向の中央部にそれぞれ設けられていることを特徴とするエンジンの可変動弁装置。

【請求項 2】 カムキャップの吸気カムシャフト用軸受面における進角用の環状溝、及び排気カムシャフト用軸受面における遅角用の環状溝は、それらの軸受面の幅方向の端部寄りにそれぞれ設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のエンジンの可変動弁装置。

【請求項 3】 吸気側の進角用環状溝及び排気側の遅角用環状溝は、各位相可変機構に近い側で、軸受面の幅方向の端部寄りに設けられていることを特徴とする請求項 2 に記載のエンジンの可変動弁装置。

【請求項 4】 排気用位相可変機構には、クランクシャフト側回転部材に対しカムシャフトを進角方向に付勢するスプリングが備えられていることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のエンジンの動弁装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、吸・排気バルブの開閉タイミングを可変とするエンジンの可変動弁装置の技術分野に属する。

**【0002】****【従来の技術】**

近年、自動車用などのエンジンにおいては、吸・排気バルブの開閉タイミングを可変とする可変動弁装置が備えられることがある。この可変動弁装置は、一般に、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相を可変とする位相可変機構を有する。このような位相可変機構は、従来、吸気カムシャフト及び排気カムシャフトの端部にそれぞれ配設される。位相可変機構は、クランクシャフトとチェーンで連動するスプロケット、該スプロケットと一体のハウジング、及び該ハウジングに収容されたカムシャフトと一体のロータを含み、これらのハウジングとロータとによって進角用油圧室及び遅角用油圧室が形成される。そして、これらの油圧室への油圧（進角用油圧・遅角用油圧）の給排を、例えば制御弁等で制御することによって、クランクシャフトに対するカムシャフトの位相が変化し、その結果、吸・排気バルブの開閉タイミングが可変となる。

**【0003】**

その場合、上記油圧制御弁と進角用油圧室及び遅角用油圧室とを連絡する油路は、特許文献1に記載されるように、その一部がカムシャフトを支持するカムキヤップの軸受面に設けられた環状溝によって構成される。そして、該環状溝から、カムシャフト内部を通過する油路を介して、進角用油圧室及び遅角用油圧室に進角用油圧及び遅角用油圧が供給される。

**【0004】****【特許文献1】**

特開2001-50102号公報（第3-5頁、第4図）

**【0005】****【発明が解決しようとする課題】**

ところで、吸・排気バルブが共に開いているオーバーラップの期間が、例えばアイドリング時において大きいと、エンジンの回転が不安定になるなどの弊害が生じるので、上記場合には、オーバーラップを狭くして（つまり排気バルブの開閉タイミングを進角させ及び／又は吸気バルブの開閉タイミングを遅角させて）、排気通路からの排気の吸い戻しの抑制を図るのが通例である。一方、低速走行時などの低・中負荷時には、オーバーラップを大きくして（つまり排気バルブの開閉タイミングを遅角させ及び／又は吸気バルブの開閉タイミングを進角させて）、燃費の向上などを図るのが通例である。

#### 【0006】

しかし、進角・遅角制御の信号が出力されてから、進角用油圧・遅角用油圧が進角用油圧室及び遅角用油圧室に供給又は排出され、実際にバルブタイミングが進角・遅角するまでは、作動油の応答遅れの問題がある。特に、オーバーラップの大きい低負荷～中負荷状態からアクセルペダルを戻した際には、オーバーラップを小さくする必要があるが、作動圧の給排の応答遅れによって、アイドリング状態でありながらオーバーラップが大きい状態が維持されてしまう。すると、前述のように、エンジン回転が不安定となり、エンジンストールを引き起こす可能性がある。より具体的には、吸気用位相可変機構の遅角用油圧室への遅角用油圧の供給の遅れや、排気用位相可変機構の進角用油圧室への進角用油圧の供給の遅れによって、進角・遅角制御の応答遅れが起こり、オーバーラップを大から小へ変更する際に、即座に小さくならないのである。

#### 【0007】

そこで、本発明は、低・中負荷状態からアイドリング状態にアクセルを戻した際に、応答性よくオーバーラップを小さくすることの可能なエンジンの可変動弁装置を提供することを課題とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明は次のように構成したことを特徴とする。

#### 【0009】

まず、本願の請求項1に記載の発明は、吸気カムシャフト及び排気カムシャフ

トの端部にそれぞれ設けられてクランクシャフトに対するこれらのカムシャフトの位相をそれぞれ可変とする油圧式の吸気用位相可変機構及び排気用位相可変機構と、これらの位相可変機構の進角用油圧室及び遅角用油圧室に供給する油圧を制御する吸気用油圧制御弁及び排気用油圧制御弁と、上記吸気用油圧制御弁と吸気用位相可変機構の進角用油圧室及び遅角用油圧室とをそれぞれ連通させる吸気用の進角用油路及び遅角用油路と、上記排気用油圧制御弁と排気用位相可変機構の進角用油圧室及び遅角用油圧室とをそれぞれ連通させる排気用の進角用油路及び遅角用油路とを有し、上記吸気用の進角用油路及び遅角用油路の一部が、カムシャフトを支持するカムキャップの吸気カムシャフト用軸受面に設けられた進角用及び遅角用の環状溝によってそれぞれ構成され、かつ、上記排気用の進角用油路及び遅角用油路の一部が、上記カムキャップの排気カムシャフト用軸受面に設けられた進角用及び遅角用の環状溝によってそれぞれ構成されたエンジンの可変動弁装置であって、上記カムキャップの吸気カムシャフト用軸受面における遅角用の環状溝、及び排気カムシャフト用軸受面における進角用の環状溝は、それらの軸受面の幅方向の中央部にそれぞれ設けられていることを特徴とする。

#### 【0010】

この発明によれば、吸気用位相可変機構に対応する遅角用環状溝をカムキャップの幅方向の中央寄りに位置させることによって、遅角用油圧室に供給される作動油が上記遅角用環状溝から外部に漏れにくくなる。したがって、オーバーラップを小さくする場合に、制御弁によって供給された吸気側の遅角用油圧の損失が少なくなるので、該作動圧の応答性が向上し、迅速な吸気側の遅角制御、ひいてはオーバーラップを小さくする制御が行われることになる。同様に、排気用位相可変機構に対応する進角用環状溝をカムキャップの幅方向の中央寄りに位置させることによって、進角用油圧室に供給される作動油が上記進角用環状溝から外部に漏れにくくなる。したがって、オーバーラップを小さくする場合に、制御弁によって供給された排気側の進角用油圧の損失が少なくなるので、該作動圧の応答性が向上し、迅速な排気側の進角制御、ひいてはオーバーラップを小さくする制御が行われることになる。このように、オーバーラップを小さくするに際し、吸・排気用位相可変機構の作動圧の応答性を向上することができるので、エンジン回転が安定

し、エンスト発生が抑制される。

【0011】

次に、請求項2に記載の発明は、上記請求項1に記載のエンジンの可変動弁装置において、カムキャップの吸気カムシャフト用軸受面における進角用の環状溝、及び排気カムシャフト用軸受面における遅角用の環状溝は、それらの軸受面の幅方向の端部寄りにそれぞれ設けられていることを特徴とする。

【0012】

この発明によれば、吸気用位相可変機構に対応する進角用環状溝をカムキャップの幅方向の端部寄りに位置させることによって、進角用油圧室から排出される作動油が上記進角用環状溝から外部に漏れやすくなる。したがって、オーバーラップを小さくする場合に、請求項1に記載の発明の作用・効果に加えて、より一層、迅速に吸気側の遅角制御を行うことができる。同様に、排気用位相可変機構に対応する遅角用環状溝をカムキャップの幅方向の端部寄りに位置させることによって、遅角用油圧室から排出される作動油が上記遅角用環状溝から外部に漏れやすくなる。したがって、オーバーラップを小さくする場合に、請求項1に記載の発明の作用・効果に加えて、より一層、迅速に排気側の進角制御を行うことができる。

【0013】

次に、請求項3に記載の発明は、上記請求項2に記載のエンジンの可変動弁装置において、吸気側の進角用環状溝及び排気側の遅角用環状溝は、各位相可変機構に近い側で、軸受面の幅方向の端部寄りに設けられていることを特徴とする。

【0014】

この発明によれば、吸気側の進角用環状溝と排気側の遅角用環状溝とを位相可変機構側の端部寄りに設けることによって、吸気用位相可変機構の進角用油圧室から上記進角用環状溝までの油路の長さ及び排気用位相可変機構の遅角用油圧室から上記遅角用環状溝までの油路の長さが短縮される。その結果、各油圧室から排出される作動油が受ける通路抵抗が減少するので、請求項2に記載の発明の作用・効果に加えて、より一層、吸気側の進角用油圧及び排気側の遅角用油圧の抜けが迅速・良好となり、オーバーラップを小さくする制御の応答性が高まる。

**【0015】**

次に、請求項4に記載の発明は、上記請求項1から請求項3のいずれかに記載のエンジンの可変動弁装置において、排気用位相可変機構には、クランクシャフト側回転部材に対しカムシャフトを進角方向に付勢するスプリングが備えられていることを特徴とする。

**【0016】**

この発明によれば、スプリングは、排気カムシャフトを、その回転方向である進角方向に付勢している。これにより、排気バルブを常時閉側に付勢するリターンスプリングの反力による排気カムシャフトの遅角方向（オーバーラップが大きくなる方向）への一方的な付勢力を相殺することができる。

**【0017】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について説明する。図1、図2に示すように、本実施の形態に係るエンジン1には、図外のクランクシャフト（符号2を付す）に平行に配置され、シリンダヘッド3とカムキャップ4とで回転自在に支持された、吸気カムシャフト5及び排気カムシャフト6が備えられている。これらのカムシャフト5、6の一端部近傍には、該カムシャフト5、6に対して所定範囲内で相対回転可能なスプロケット7、8が嵌合されると共に、これらのスプロケット7、8とクランクシャフト2側のスプロケットとの間にチェーン9が巻き掛けられている。そして、クランクシャフト2の回転に伴い、上記チェーン9を介して、両スプロケット7、8及び両カムシャフト5、6が回転し、これにより、カムシャフト5、6にそれぞれ固設された複数のカム10…10、11…11（図1参照）を介して、複数の吸気バルブ12…12及び排気バルブ13…13が開閉駆動される。

**【0018】**

ここで、図2に明示したように、シリンダブロック14及びシリンダヘッド3のカムキャップ4側の端面（正面側の端面）には、該端面を覆うフロントカバー15が取り付けられている。また、該フロントカバー15及びシリンダヘッド3の上面はヘッドカバー16で覆われている。



## 【0019】

このエンジン 1 に備えられた可変動弁装置 20 (図 1 参照) は、吸気カムシャフト 5 及び排気カムシャフト 6 のスプロケット 7, 8 側の端部にそれぞれ設けられ、クランクシャフト 2 に対するこれらのカムシャフト 5, 6 の回転位相角 (すなわちクランクシャフト 2 に対する吸気バルブ 12...12 及び排気バルブ 13...13 の開閉時期の位相角) をそれぞれ独立して変更する油圧式の吸気用位相可変機構 21 及び排気用位相可変機構 22 を備えている。そして、吸気用位相可変機構 21 に供給する進角用油圧及び遅角用油圧を制御する吸気用油圧制御弁 23 がフロントカバー 15 に組み付けられ、排気用位相可変機構 22 に供給する進角用油圧及び遅角用油圧を制御する排気用油圧制御弁 24 がカムキャップ 4 に組み付けられている。両位相可変機構 21, 22 は、エンジン 1 の運転状態に応じて、これらの油圧制御弁 23, 24 により、相互に独立して、個別に制御される。

## 【0020】

次に、位相可変機構 21, 22 の構造について説明する。図 3 及び図 4 は吸気用位相可変機構 21 を示し、図 5 及び図 6 は排気用位相可変機構 22 を示す。いずれの機構 21, 22 も、軸中心に向けて突出する複数の突出部 30...30 (図 4、図 6 に 2 つだけ図示) を有する中空のハウジング 31 と、該ハウジング 31 の蓋部材 32 とを含み、これらのハウジング 31 と蓋部材 32 とが複数のボルト 33...33 によりスプロケット 7, 8 に一体に固定された基本構造である。また、いずれの機構 21, 22 も、上記ハウジング 31 に収容され、周辺に向けて突出する複数の (より詳しくは、ハウジング 31 の突出部 30 と同数の) 係合部 37...37 (図 4、図 6 に 1 つだけ図示) を有するロータ 35 と、該ロータ 35 の中心部に嵌合される受け部材 36 とを含み、これらのロータ 35 と受け部材 36 とが中心部の単一のボルト 34 によりカムシャフト 5, 6 に一体に固定された構造である。各係合部 37...37 は、スプロケット 7, 8 とハウジング 31, 31 と蓋部材 32, 32 とロータ 35, 35 とで囲まれた空間を、進角用油圧室 51...51 と遅角用油圧室 52...52 とに画成する。ここで、各係合部 37 の頂面には、オイルシール 38 が配設されている。

## 【0021】

ただし、図5及び図6に明示したように、排気用位相可変機構22においては、受け部材36にツルマキバネ39が内装されている。ツルマキバネ39の一端39aは、蓋部材32に立設されたピン40に係止され、他端39bは、上記受け部材36の中央ボス部に設けられた凹部に係止されている。ツルマキバネ39は、排気カムシャフト6を、スプロケット8に対し、進角方向（図6の矢印X方向）に付勢する。これにより、排気バルブ13…13を常時閉側に付勢するリターンスプリング（図示せず）の反力による、排気カムシャフト6の遅角方向（オーバーラップが大きくなる方向）への一方的な付勢力が相殺される。

#### 【0022】

また、図3及び図5に明示したように、吸気用位相可変機構21及び排気用位相可変機構22は、いずれもロックピン機構42を搭載している。このロックピン機構42は、ロータ35の所定の1つの係合部37に内装されて軸方向に移動可能なロックピン43を含む。ロックピン43は、リターンスプリング45によって、常にスプロケット7、8側に付勢されている。スプロケット7、8には、カムシャフト5、6及びロータ35、35が、オーバーラップを最も狭くする位置（図3の吸気側では吸気カムシャフト5及びロータ35の最遅角位置、図5の排気側では排気カムシャフト6及びロータ35の最進角位置）に到達したときに、上記ロックピン43、43が嵌入する凹所44、44が形成されている。さらに該凹所44、44のスプロケット7、8側には、後述する排気側の進角用油路120に連通する解除用油圧室46、46が設けられている。

#### 【0023】

次に、図7～図11を参照して、この可変動弁装置20の油路について説明するが、その前に、該油路上に配設された油圧制御弁23、24について説明する。まず、図12を参照して、排気用油圧制御弁24を説明する。この排気用油圧制御弁24は、軸方向が上下に延びるようにカムキャップ4の油圧制御弁挿入孔24aに挿入され、ブラケット71及びボルト72を用いてカムキャップ4に組み付けられている。油圧制御弁24は、中空のバルブケース68と、該ケース68内を軸方向に移動可能なスプール69と、該スプール69を1方向（図例では上方向）に付勢するスプリング70とを有する。上記スプール69の軸方向の移

動量は、コントロールユニット（図示せず）で駆動が制御されるアクチュエータ、例えば電磁ソレノイドなどで調整される。油圧制御弁 24 には、1つの入力ポート 61 と、2つのドレンポート 64, 65 と、進角用出力ポート 66 及び遅角用出力ポート 67 とが設けられている。

#### 【0024】

同様に、図 13 を参照して、吸気用油圧制御弁 23 を説明する。この吸気用油圧制御弁 23 は、軸方向が水平に延びるようにフロントカバー 15 の油圧制御弁挿入孔に挿入され、ブラケット 82 及びボルト 83 を用いてフロントカバー 15 に組み付けられている。油圧制御弁 23 は、中空のバルブケースと、該ケース内を軸方向に移動可能なスプールと、該スプールを 1 方向に付勢するスプリングとを有する。上記スピールの軸方向の移動量は、コントロールユニット（図示せず）で駆動が制御されるアクチュエータ、例えば電磁ソレノイドなどで調整される。油圧制御弁 23 には、1つの入力ポート 84 と、2つのドレンポート 88, 89 と、進角用出力ポート 86 及び遅角用出力ポート 87 とが設けられている。

#### 【0025】

そして、この可変動弁装置 20 の油路としては、上記吸気用油圧制御弁 23 から吸気用位相可変機構 21 の進角用油圧室 51 及び遅角用油圧室 52 にそれぞれ至る吸気側進角用油路 100 及び遅角用油路 110 と、上記排気用油圧制御弁 24 から排気用位相可変機構 22 の進角用油圧室 51 及び遅角用油圧室 52 にそれぞれ至る排気側進角用油路 120 及び遅角用油路 130 と、上記吸気用油圧制御弁 23 及び排気用油圧制御弁 24 にそれぞれ制御の元圧を供給する元圧供給油路 140 とが主なものである。

#### 【0026】

まず、元圧供給油路 140 は、図 7 に示すフロントカバー 15 に形成された第 1 の縦油路 141 と、図 8 に示すシリンダヘッド 3 に形成された第 2 の縦油路 142 と、図 11 に示すカムキャップ 4 に形成された横油路 143 とを含む。第 1 の縦油路 141 の下端部は、図 7 に示すように、フロントカバー 15 の正面側に開口して図外の油圧源に連通する油孔 144 に連通している。第 1 の縦油路 141 の上端部は、図 7 において手前側に延びる第 1 の水平油路 145 と、図 8 にお

いて向こう側に延びる第2の水平油路146（図9参照）とを介して、第2の縦油路142の下端部に連通している。

#### 【0027】

ここで、図7に示したように、上記第1の縦油路141上に、吸気用油圧制御弁23が配設されている。第1の縦油路141は、図13に明示したように、吸気用油圧制御弁23の入力ポート84に接続している。

#### 【0028】

第2の縦油路142の上端部は、図10に示すように、カムキャップ4の底面に開口する縦連絡通路147と、図11において手前側に延びる水平連絡通路148とを介して、横油路143の一端部に連通している。そして、横油路143の他端部が、図12に明示したように、排気用油圧制御弁24の入力ポート61に接続している。

#### 【0029】

次に、吸気側の進角用油路100及び遅角用油路110を説明する。まず、進角用油路100は、図7に示すフロントカバー15に形成された第1の縦油路101と、図8に示すシリンダヘッド3に形成された第2の縦油路102と、図10に示すカムキャップ4の底面に形成された横油路103と、同じくカムキャップ4において吸気カムシャフト5用軸受面4aに形成された環状溝104とを含む。ここで、図2及び図9に示したように、シリンダヘッド3側にも、上記カムキャップ4側の環状溝104に対応して、吸気カムシャフト5用軸受面3aに環状溝104が形成されている（なお、カムキャップ4側の環状溝にもシリンダヘッド3側の環状溝にも同符号104を付す。他の環状溝もこれに準じて同じ）。

#### 【0030】

第1の縦油路101の下端部は、図7に示すように、吸気用油圧制御弁23に連結し、図13に示す進角用出力ポート86に接続している。第1の縦油路101の上端部は、図7において手前側に延びる第1の水平油路105と、図8において向こう側に延びる第2の水平油路106（図9参照）とを介して、第2の縦油路102の下端部に連通している。

#### 【0031】

第2の縦油路102の上端部は、図10に示すカムキャップ4の横油路103の一端部に連通し、該横油路103の他端部は環状溝104に接続している。ここで、この吸気側の進角用環状溝104は、軸受面3a, 4aの幅方向（換言すれば、カムキャップ4の厚み方向であり、例えば図10において上下方向、図1や図2において左右方向を指す）の端部寄りに設けられている。また、その場合に、図1に示す吸気側位相可変機構21に近い側（図1における右側、図10における上側）で、軸受面3a, 4aの幅方向の端部寄りに設けられている。

#### 【0032】

そして、図3に明示したように、環状溝104は、吸気カムシャフト5の周面に開口する縦油路107と、該カムシャフト5内を軸方向に延びる横油路108とを介して、図4に示した吸気側位相可変機構21の進角用油圧室51…51と連通する。

#### 【0033】

次に、遅角用油路110は、図7に示すフロントカバー15に形成された斜め油路111と、図8に示すシリンダヘッド3に形成された縦油路112と、図9に示すシリンダヘッド3において吸気カムシャフト5用軸受面3aに形成された環状溝113とを含む。ここで、図2及び図10に示したように、カムキャップ4側にも、上記シリンダヘッド3側の環状溝113に対応して、吸気カムシャフト5用軸受面4aに環状溝113が形成されている。

#### 【0034】

斜め油路111の下端部は、図7に示すように、吸気用油圧制御弁23に連結し、図13に示す遅角用出力ポート87に接続している。斜め油路111の上端部は、図7において手前側に延びる第1の水平油路114と、図8において向こう側に延びる第2の水平油路115（図9参照）とを介して、縦油路112の下端部に連通している。縦油路112の上端部は、図9に示すシリンダヘッド3の環状溝113に接続している。ここで、この吸気側の遅角用環状溝113は、軸受面3a, 4aの幅方向の中央部に設けられている。

#### 【0035】

そして、図3に明示したように、環状溝113は、吸気カムシャフト5の周面

に開口する縦油路 116 と、該カムシャフト 5 内を軸方向に延びる横油路 117 とを介して、図 4 に示した吸気側位相可変機構 21 の遅角用油圧室 52…52 と連通する。

#### 【0036】

次に、排気側の進角用油路 120 及び遅角用油路 130 を説明する。まず、進角用油路 120 は、図 11 に示すカムキャップ 4 の高位置に形成された横油路 121 と、同じくカムキャップ 4 に形成された内部油路 122 と、図 10 に示すカムキャップ 4 において排気カムシャフト 6 用軸受面 4b に形成された環状溝 123 とを含む。ここで、図 9 に示したように、シリンダヘッド 3 側にも、上記カムキャップ 4 側の環状溝 123 に対応して、排気カムシャフト 6 用軸受面 3b に環状溝 123 が形成されている。

#### 【0037】

横油路 121 の一端部は、図 12 に示すように、排気用油圧制御弁 24 に連結し、進角用出力ポート 66 に接続している。横油路 101 の他端部は、図 11 に示す内部油路 122 の上端部に連通し、該内部油路 122 の下端部は、図 10 に示す環状溝 123 に接続している。ここで、この排気側の進角用環状溝 123 は、軸受面 3b, 4b の幅方向の中央部に設けられている。

#### 【0038】

そして、図 5 に明示したように、環状溝 123 は、排気カムシャフト 6 の周面に開口する縦油路 124 と、該カムシャフト 6 内を軸方向に延びる横油路 125 とを介して、図 6 に示した排気側位相可変機構 22 の進角用油圧室 51…51 と連通する。

#### 【0039】

次に、遅角用油路 130 は、図 11 に示すカムキャップ 4 の低位置に形成された横油路 131 と、同じくカムキャップ 4 に形成された内部油路 132 と、図 10 に示すカムキャップ 4 において排気カムシャフト 6 用軸受面 4b に形成された環状溝 133 とを含む。ここで、図 9 に示したように、シリンダヘッド 3 側にも、上記カムキャップ 4 側の環状溝 133 に対応して、排気カムシャフト 6 用軸受面 3b に環状溝 133 が形成されている。

**【 0 0 4 0 】**

横油路 1 3 1 の一端部は、図 1 2 に示すように、排気用油圧制御弁 2 4 に連結し、遅角用出力ポート 6 7 に接続している。横油路 1 3 1 の他端部は、図 1 1 に示す内部油路 1 3 2 の上端部に連通し、該内部油路 1 3 2 の下端部は、図 1 0 に示す環状溝 1 3 3 に接続している。ここで、この排気側の遅角用環状溝 1 3 3 は、軸受面 3 b, 4 b の幅方向の端部寄りに設けられている。また、その場合に、図 1 に示す排気側位相可変機構 2 2 に近い側で、軸受面 3 b, 4 b の幅方向の端部寄りに設けられている。

**【 0 0 4 1 】**

そして、図 5 に明示したように、環状溝 1 3 3 は、排気カムシャフト 6 の周面に開口する縦油路 1 3 4 と、該カムシャフト 6 内を軸方向に延びる横油路 1 3 5 とを介して、図 6 に示した排気側位相可変機構 2 2 の遅角用油圧室 5 2 … 5 2 と連通する。

**【 0 0 4 2 】**

なお、図 8 に示すように、カムキャップ 4 の排気側の端面は、ボルト 1 5 1 … 1 5 1 で締結されたカバー 1 5 0 で覆われている（図 1 も参照）。これにより、図 1 1 に示すように、該端面に形成された上記油路 1 2 1, 1 3 1, 1 4 3 等が、油路として完成する。

**【 0 0 4 3 】**

また、図 8 に示すように、カムキャップ 4 は、ボルト 1 6 1 … 1 6 1 により、シリンダヘッド 3 の位相可変機構 2 1, 2 2 側の端部に締結されている（図 1 も参照）。図 1 0 には、カムキャップ 4 に形成された上記ボルト 1 6 1 … 1 6 1 の貫通孔 1 6 2 … 1 6 2 を図示してある。

**【 0 0 4 4 】**

次に、本実施形態の作用を説明する。このエンジン 1 においては、一般に、例えばエンジン回転数やスロットル開度あるいは水温などの各種パラメータに基づいて、2 つの油圧制御弁 2 3, 2 4 を用いて、図 1 に示す吸気バルブ 1 2 … 1 2 及び排気バルブ 1 3 … 1 3 の開閉タイミングが制御され、その結果、エンジン 1 の出力性能などが最適化される。例えば、アイドリング時などは、吸気量が少な

いため、吸気バルブ 12…12 と排気バルブ 13…13 とのオーバーラップが大き  
いと、燃焼ガスが吸気側に吹き返してしまい、吸気の妨げとなるので、こうした  
場合には、オーバーラップを小さくして、燃焼ガスの混入を抑えて、燃焼の安定化  
を図る。一方、低・中負荷時には、吸気量を増しながらオーバーラップを大きくし  
て、内部 EGR も増加させ、出力を保ちつつ燃費の向上を図る。

#### 【0045】

したがって、いま、オーバーラップの大きい低負荷～中負荷状態からアクセルペ  
ダルを戻したとすると、吸・排気バルブ 12…12, 13…13 のオーバーラップ  
を大から小に変更する制御が行われる。これは、吸気側においては、吸気カムシ  
ャフト 5 を進角状態から遅角状態に移行させる動作であり、排気側においては、  
排気カムシャフト 6 を遅角状態から進角状態に移行させる動作である。

#### 【0046】

まず、吸気側においては、図 13 に示す吸気用油圧制御弁 23 のスプールが軸  
方向に移動して、その結果、進角用出力ポート 86 は、入力ポート 84 との連通  
度が減少し、逆にドレンポート 88 との連通度が増大する。それゆえ、進角用出  
力ポート 86 から図 7 に示す進角用油路 100 に出力される進角用油圧が低下す  
る。一方、遅角用出力ポート 87 は、入力ポート 84 との連通度が増大し、逆に  
ドレンポート 89 との連通度が減少する。それゆえ、遅角用出力ポート 87 から  
図 7 に示す遅角用油路 110 に出力される遅角用油圧が上昇する。これにより、  
図 4 に示す吸気用位相可変機構 21 の進角用油圧室 51…51 内の油圧は低下し  
、遅角用油圧室 52…52 内の油圧は上昇して、ロータ 35 ないし吸気カムシャ  
フト 5 は、ハウジング 31 ないしクランクシャフト 2 に対して、遅角側に変位す  
る。

#### 【0047】

これに対し、排気側においては、図 12 に示す排気用油圧制御弁 24 のスプー  
ル 69 が軸方向に移動して、その結果、進角用出力ポート 66 は、入力ポート 6  
1 との連通度が増大し、逆にドレンポート 64 との連通度が減少する。それゆえ  
、進角用出力ポート 66 から進角用油路 120 に出力される進角用油圧が上昇す  
る。一方、遅角用出力ポート 67 は、入力ポート 61 との連通度が減少し、逆に



ドレンポート 65 との連通度が増大する。それゆえ、遅角用出力ポート 67 から遅角用油路 130 に出力される遅角用油圧が低下する。これにより、図 6 に示す排気用位相可変機構 22 の進角用油圧室 51…51 内の油圧は上昇し、遅角用油圧室 52…52 内の油圧は低下して、ロータ 35 ないし排気カムシャフト 6 は、ハウジング 31 ないしクランクシャフト 2 に対して、進角側に変位する。

#### 【0048】

以上のようにして、低負荷～中負荷状態からアクセルペダルを戻したときには、吸・排気バルブ 12…12, 13…13 のオーバーラップを大から小に変更する制御が行われるのであるが、その場合に、図 9 及び図 10 に示したように、吸気側の遅角用環状溝 113 をカムキャップ 4 の幅方向の中央寄りに位置させたから、吸気側の遅角用油圧室 52 に供給される作動油が上記遅角用環状溝 113 から外部に漏れにくくなる。同様に、排気側の進角用環状溝 123 をカムキャップ 4 の幅方向の中央寄りに位置させたから、排気側の進角用油圧室 51 に供給される作動油が上記進角用環状溝 123 から外部に漏れにくくなる。したがって、オーバーラップを小さくする場合に、吸気用油圧制御弁 23 によって供給された吸気側の遅角用油圧の損失、及び排気用油圧制御弁 24 によって供給された排気側の進角用油圧の損失が少なくなるので、該作動圧の応答性が向上し、吸気側の遅角制御及び排気側の進角制御、つまりオーバーラップを小さくする制御が迅速に行われ、その結果、エンジン回転の安定化、エンジンストールの発生抑制が図られる。

#### 【0049】

しかも、本実施形態においては、さらに、同じく図 9 及び図 10 に示したように、吸気側の進角用環状溝 104 をカムキャップ 4 の幅方向の端部寄りに位置させたから、吸気側の進角用油圧室 51 から排出される作動油が上記進角用環状溝 104 から外部に漏れやすくなる。同様に、排気側の遅角用環状溝 133 をカムキャップ 4 の幅方向の端部寄りに位置させたから、排気側の遅角用油圧室 52 から排出される作動油が上記遅角用環状溝 133 から外部に漏れやすくなる。したがって、オーバーラップを小さくする場合に、より一層、迅速・良好な吸気側の遅角制御及び排気側の進角制御が実現する。

#### 【0050】

加えて、吸気側の進角用環状溝 104 及び排気側の遅角用環状溝 133 を、図 1 に示す位相可変機構側 21, 22 に近い側で、カムキャップ 4 の幅方向の端部寄りに位置させたから、吸気側の進角用油圧室 51 から上記進角用環状溝 104 までの進角用油路 100 の長さ（本実施形態では、図 3 に示した吸気カムシャフト 5 内の横油路 108 の長さ）、及び排気側の遅角用油圧室 52 から上記遅角用環状溝 133 までの遅角用油路 130 の長さ（本実施形態では、図 5 に示した排気カムシャフト 6 内の横油路 135 の長さ）が短縮され、その結果、各油圧室 51…51, 52…52 から排出される作動油が受ける通路抵抗が減少して、より一層、迅速・良好に、吸気側の進角用油圧及び排気側の遅角用油圧が抜け、オーバーラップを小さくする制御の応答性が高まる。

#### 【0051】

なお、上記実施の形態ではカムキャップ 4 が吸気用と排気用とを一体にしたものについて説明したが、吸気用と排気用とに個別にカムキャップ 4 を設定したものであってもよい。また、油圧制御弁 23, 24 の配設位置も、上記実施の形態に限らず、吸気用・排気用油圧制御弁 23, 24 とともにフロントカバー 15、または吸気用・排気用油圧制御弁 23, 24 とともにカムキャップ 4 としてもよい。さらに、吸気用・排気用油圧制御弁 23, 24 とともにシリンダヘッド 3 に直接ないしは間接的に配設してもよい。

#### 【0052】

##### 【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、オーバーラップの大きい低・中負荷状態からアクセルを戻した際に、応答性よくオーバーラップを小さくすることの可能なエンジンの可変動弁装置が提供される。本発明は、吸・排気バルブの開閉タイミングを可変とするエンジンの可変動弁装置の技術分野一般において広汎な産業上の利用可能性を有する。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に係るエンジンの可変動弁装置を示す平面図である。

【図 2】 図 1 の A-A 線による縦断面図である。

【図 3】 吸気用位相可変機構の周辺構造を示す一部切欠き拡大断面図である。

【図 4】 同吸気用位相可変機構の一部切欠き拡大正面図である。

【図 5】 排気用位相可変機構の周辺構造を示す一部切欠き拡大断面図である。

【図 6】 同排気用位相可変機構の一部切欠き拡大正面図である。

【図 7】 フロントカバー側に形成された油路を示すためのフロントカバーの背面図であって、およそ図 1 の B - B 線に沿うものである。

【図 8】 シリンダヘッド側に形成された油路を示すためのシリンダヘッドの位相可変機構側の端部の正面図であって、およそ図 1 の C - C 線に沿うものである。

【図 9】 同じくシリンダヘッド側に形成された油路を示すためのシリンダヘッドの位相可変機構側の端部の平面図である。

【図 1 0】 カムキャップに形成された油路を示すためのカムキャップの底面図である。

【図 1 1】 同じくカムキャップに形成された油路を示すためのカムキャップの正面図である。

【図 1 2】 排気用油圧制御弁の構造を示すための該弁の一部切欠き正面図である。

【図 1 3】 吸気用油圧制御弁の外観を示すための図 7 の D - D 線による断面図である。

【符号の説明】

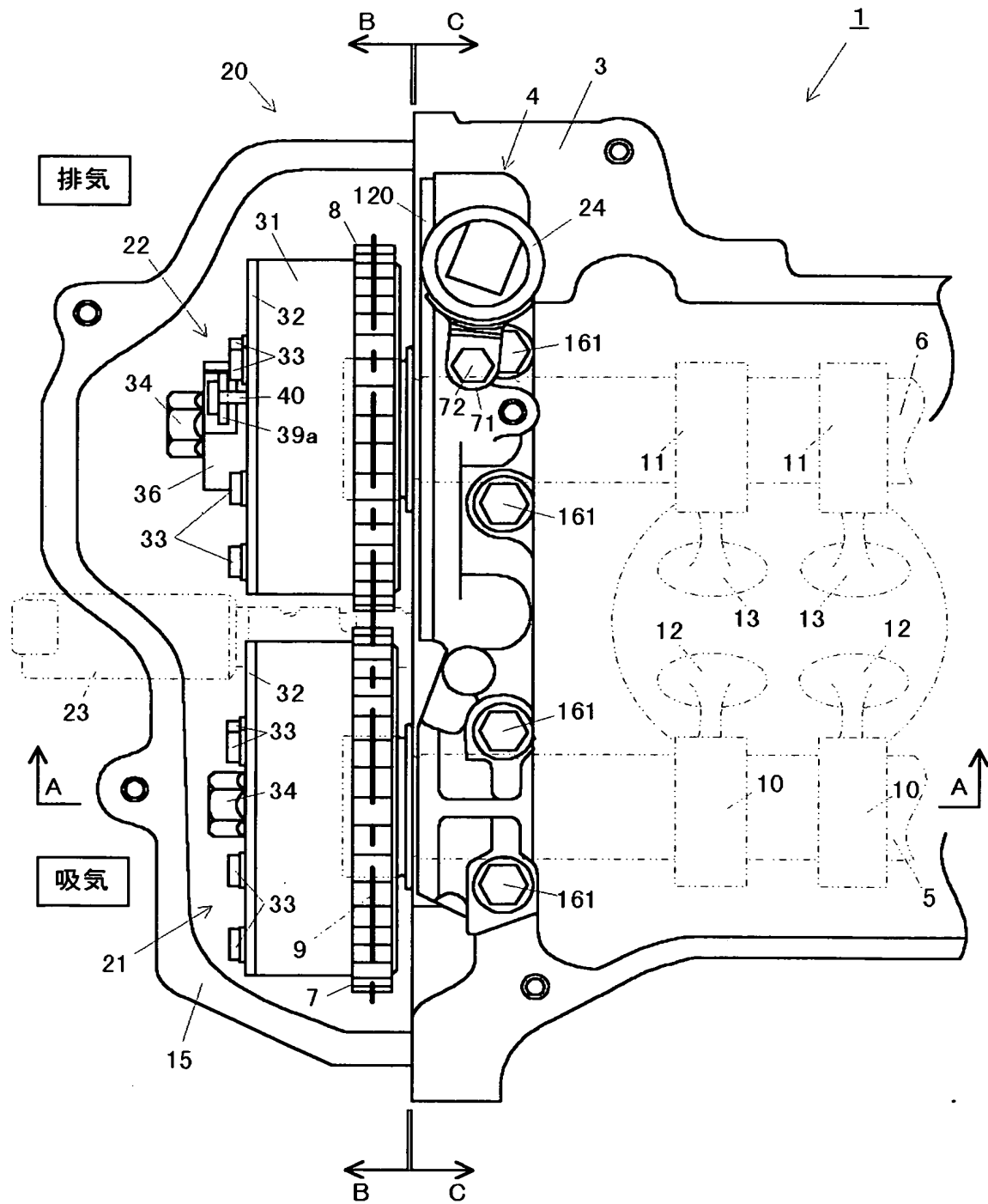
- |          |                       |
|----------|-----------------------|
| 1        | エンジン                  |
| 3        | シリンダヘッド               |
| 4        | カムキャップ                |
| 3 a, 4 a | 吸気カムシャフト用軸受面          |
| 3 b, 4 b | 排気カムシャフト用軸受面          |
| 5, 6     | カムシャフト                |
| 8        | スプロケット（クランクシャフト側回転部材） |

2 0	可変動弁装置
2 1, 2 2	位相可変機構
2 3, 2 4	油圧制御弁
3 9	ツルマキバネ (スプリング)
5 1	進角用油圧室
5 2	遅角用油圧室
1 0 0	吸気用の進角用油路
1 0 4	吸気用の進角用環状溝
1 1 0	吸気用の遅角用油路
1 1 3	吸気用の遅角用環状溝
1 2 0	排気用の進角用油路
1 2 3	排気用の進角用環状溝
1 3 0	排気用の遅角用油路
1 3 3	排気用の遅角用環状溝

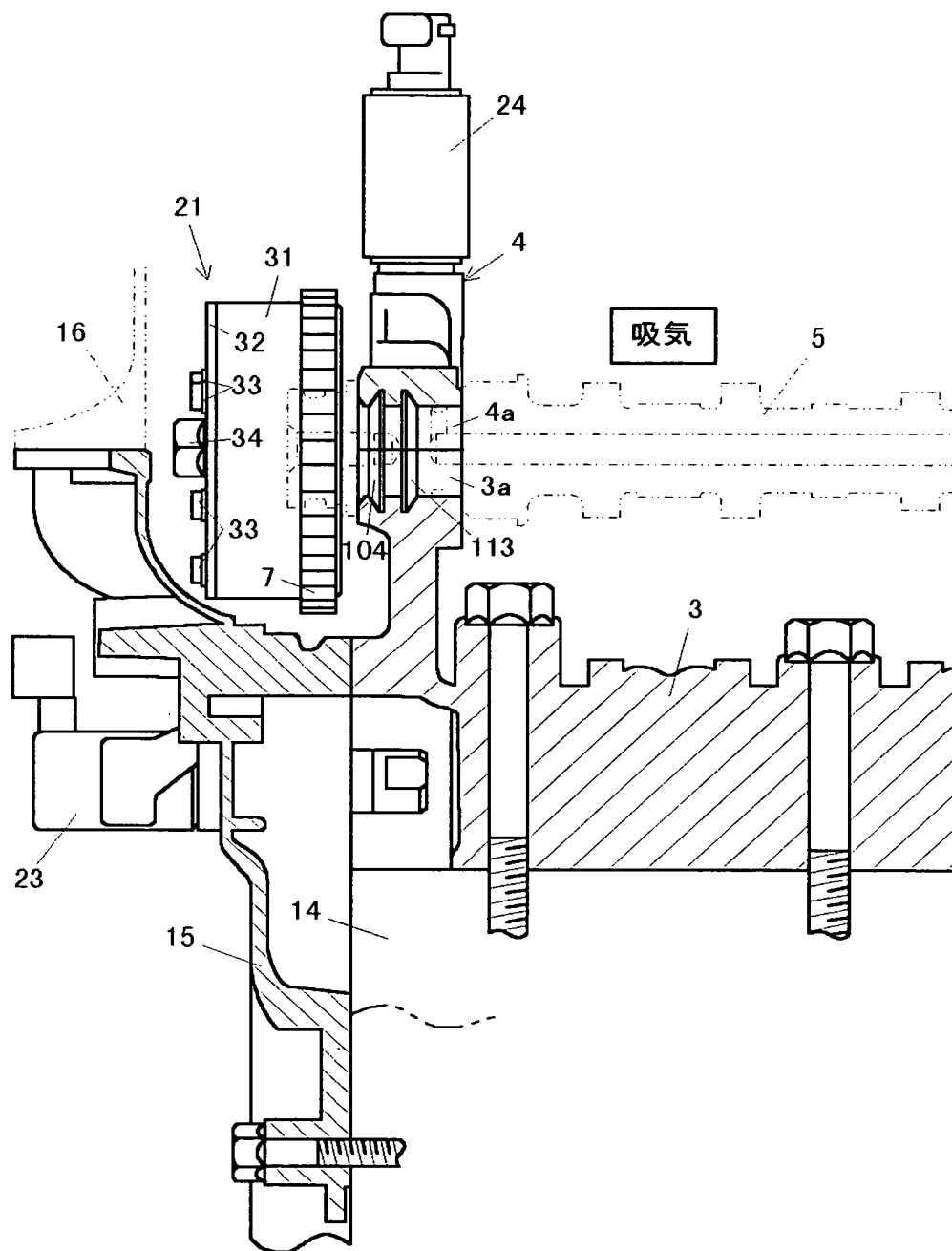
}

【書類名】 図面

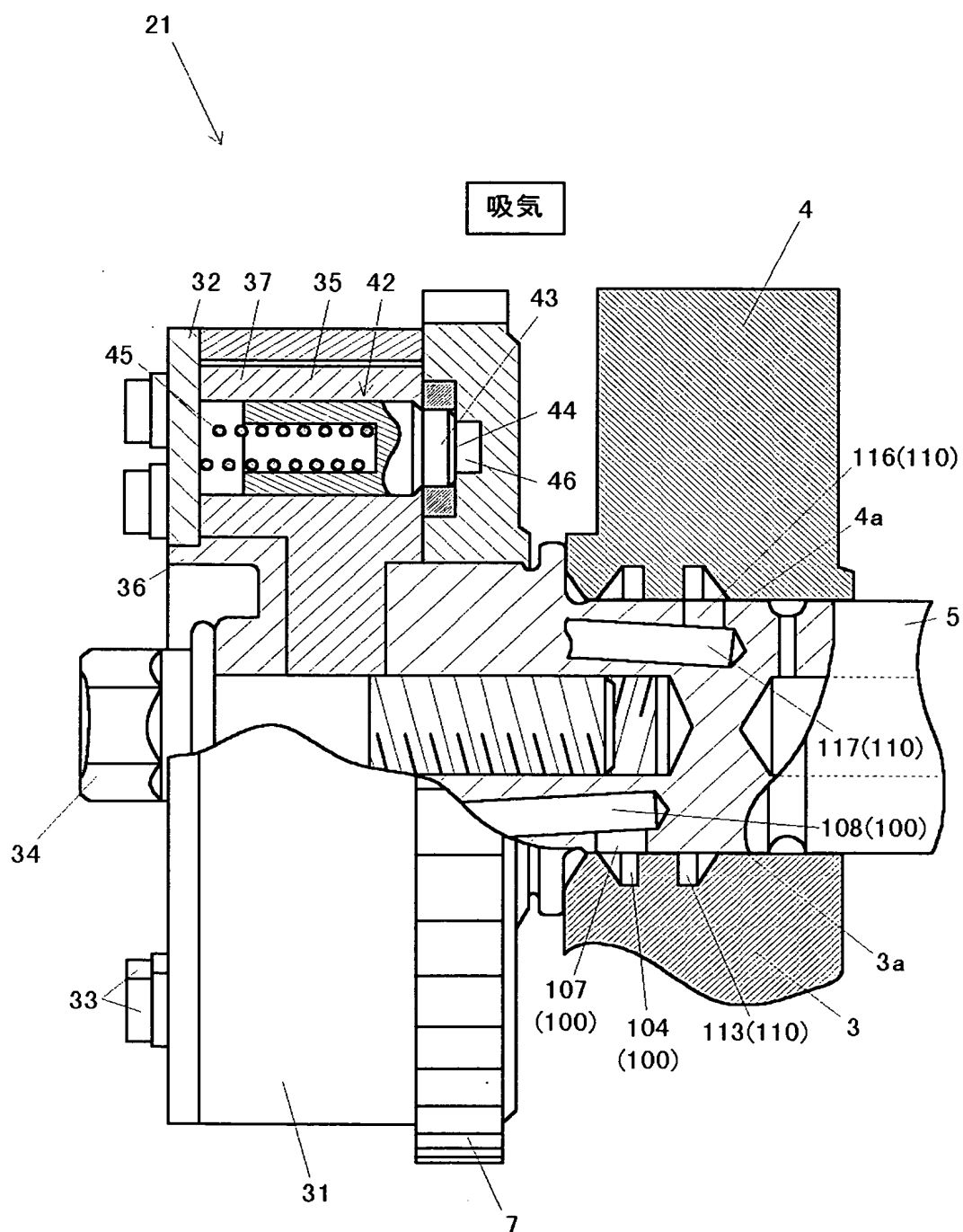
【図 1】



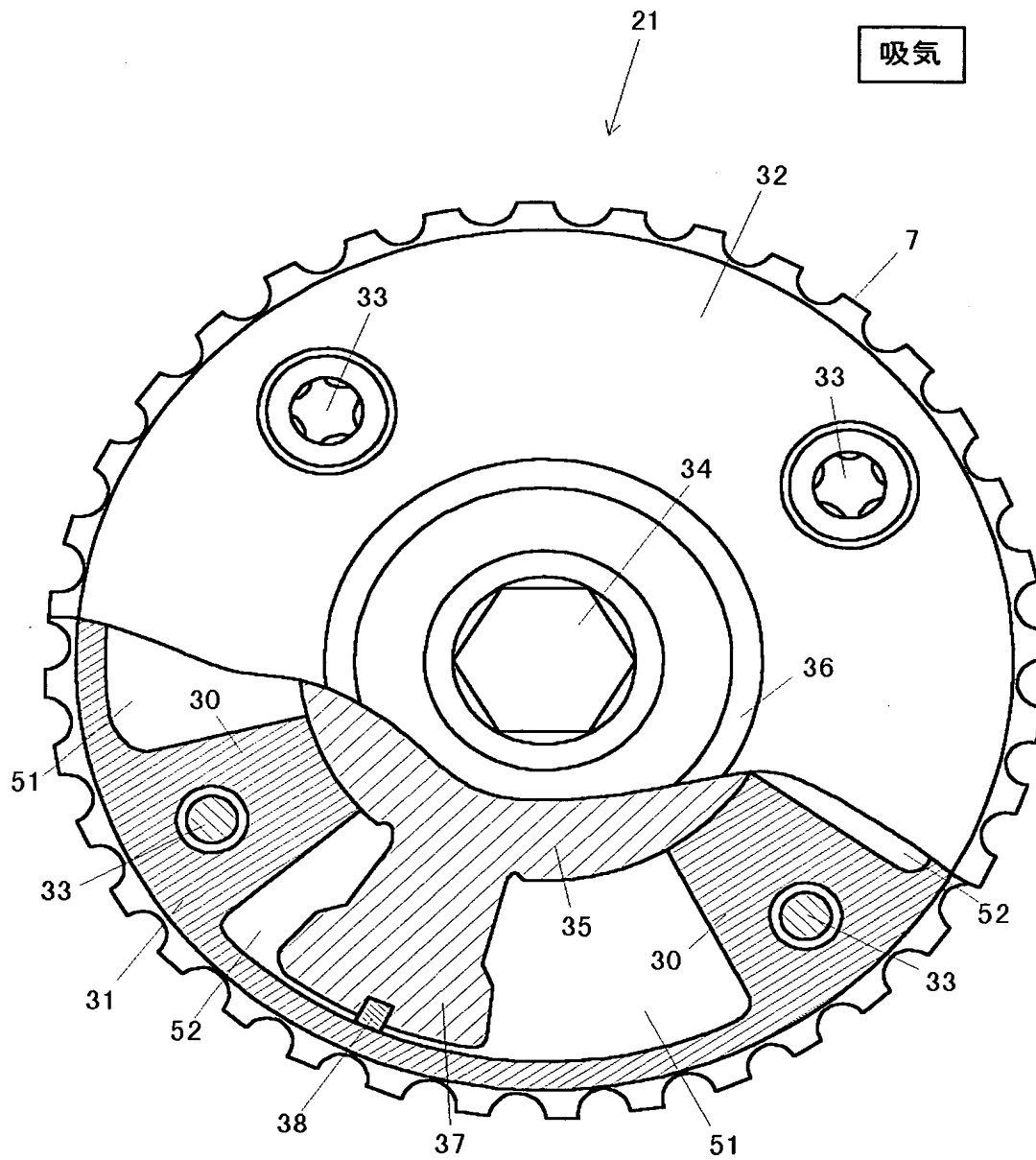
【図 2】



【図 3】

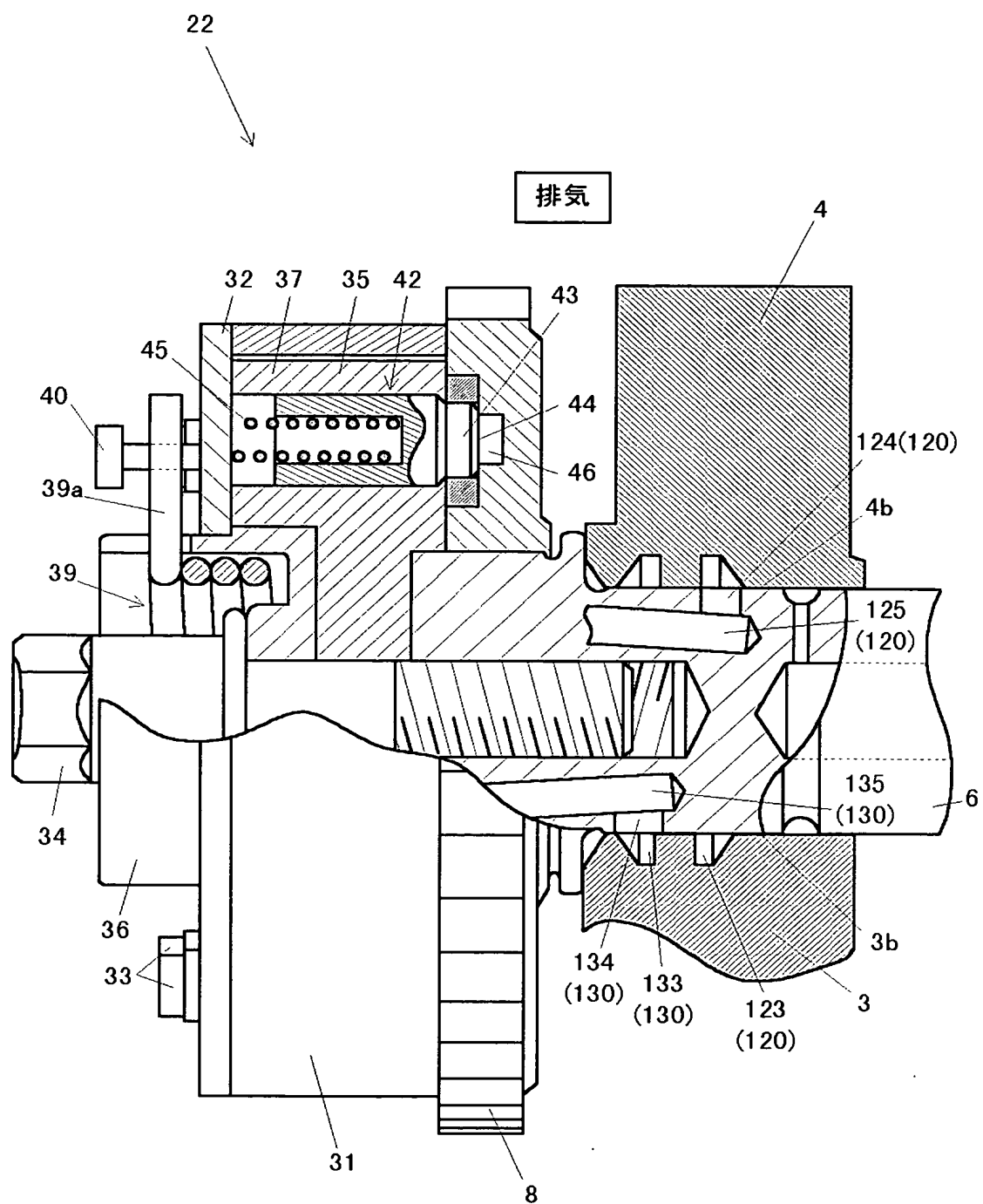


【図 4】

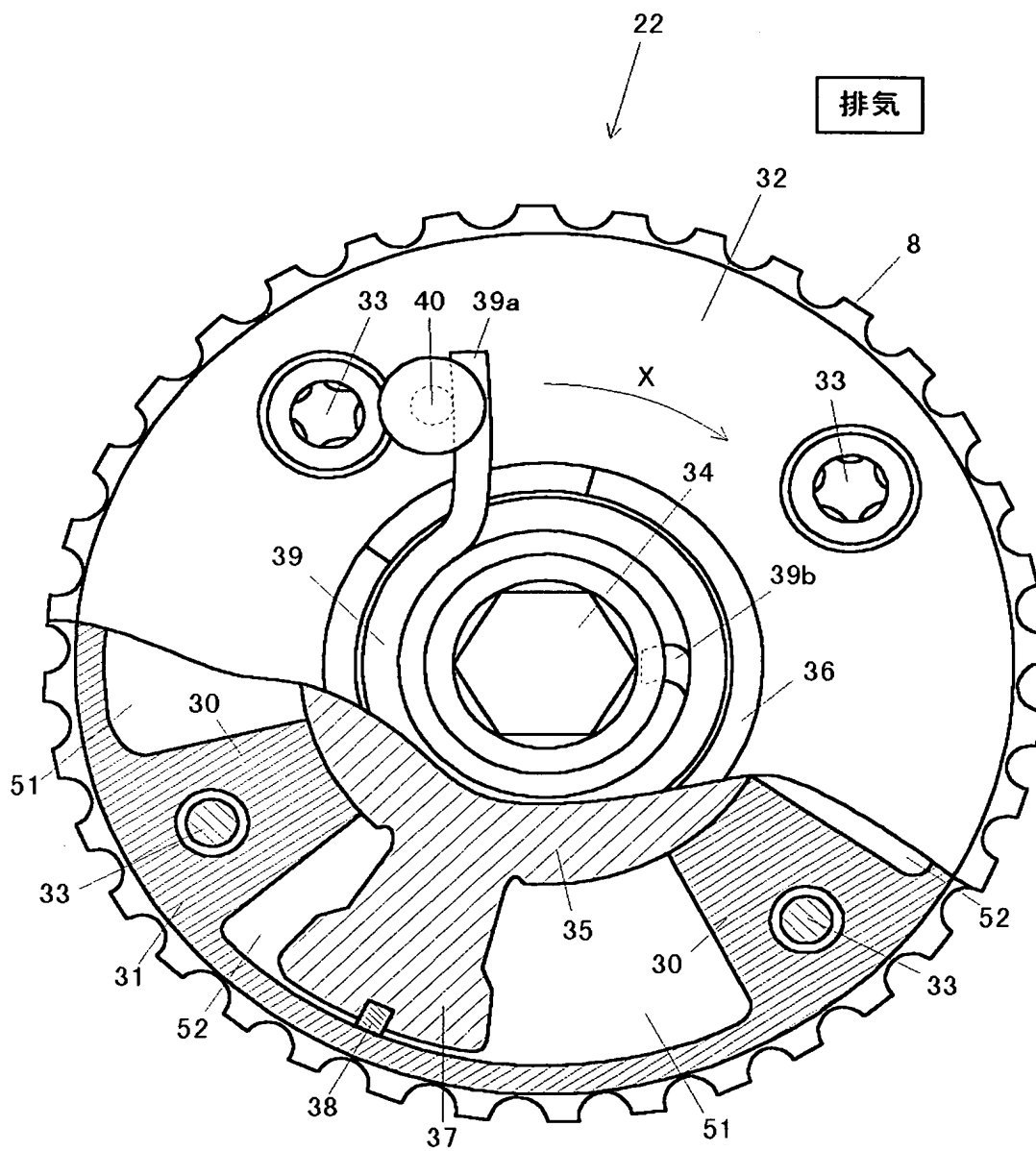




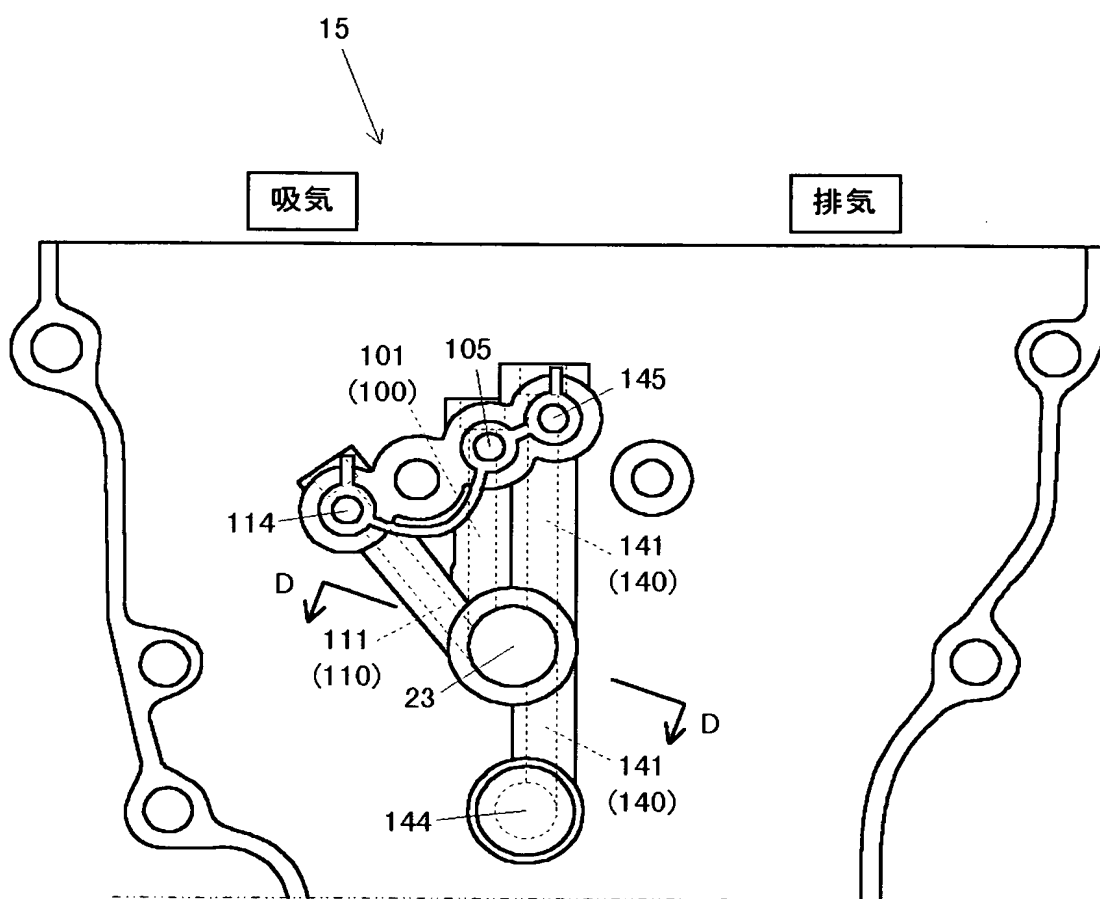
【図 5】



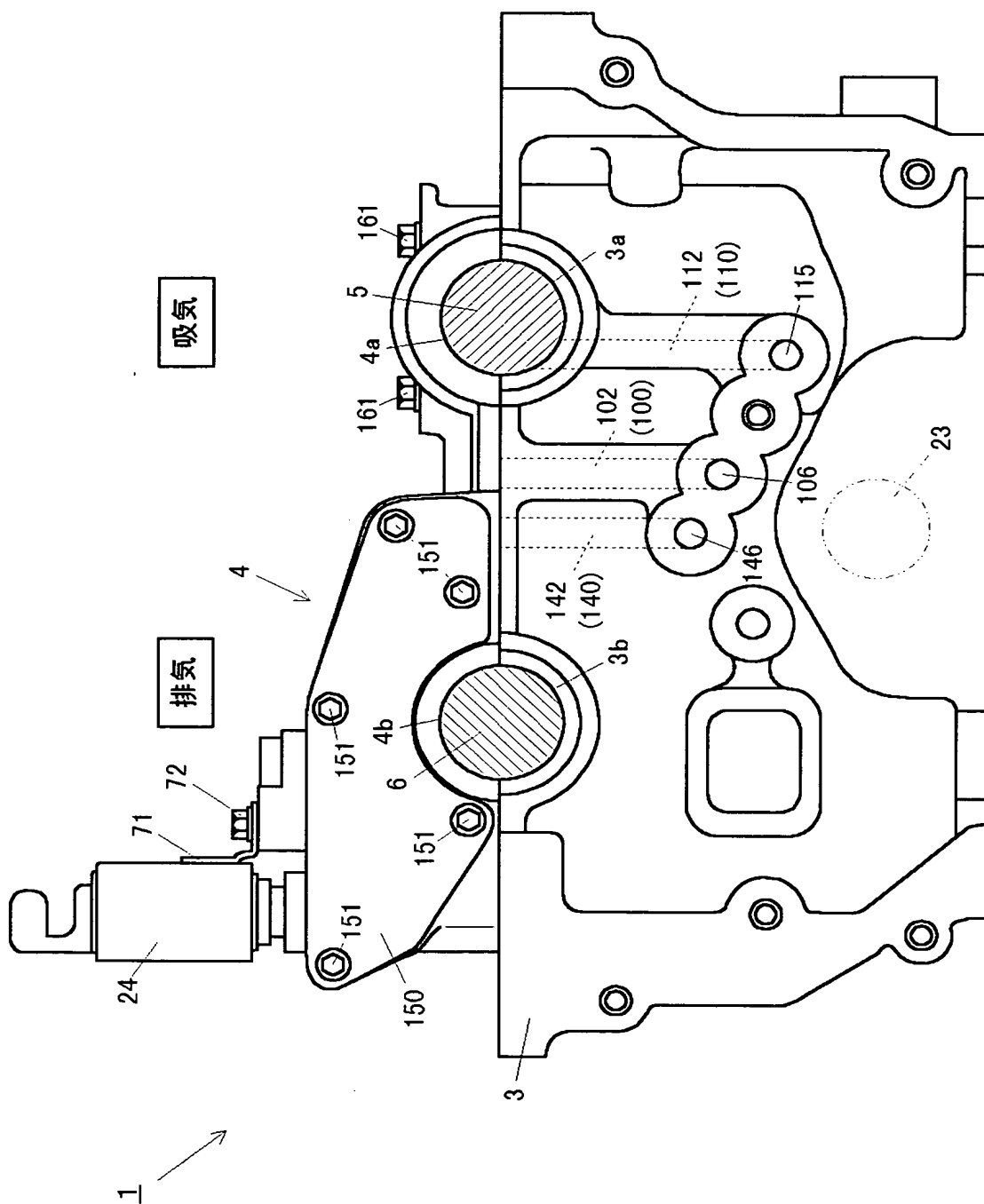
【図 6】



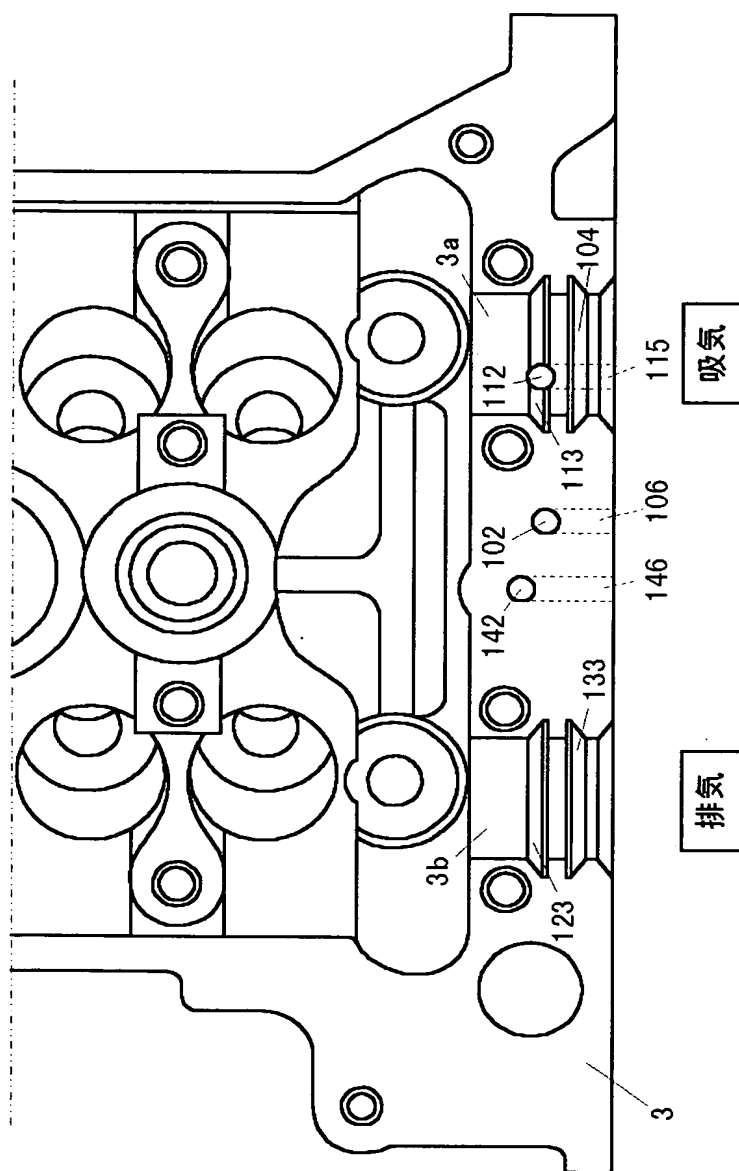
【図 7】



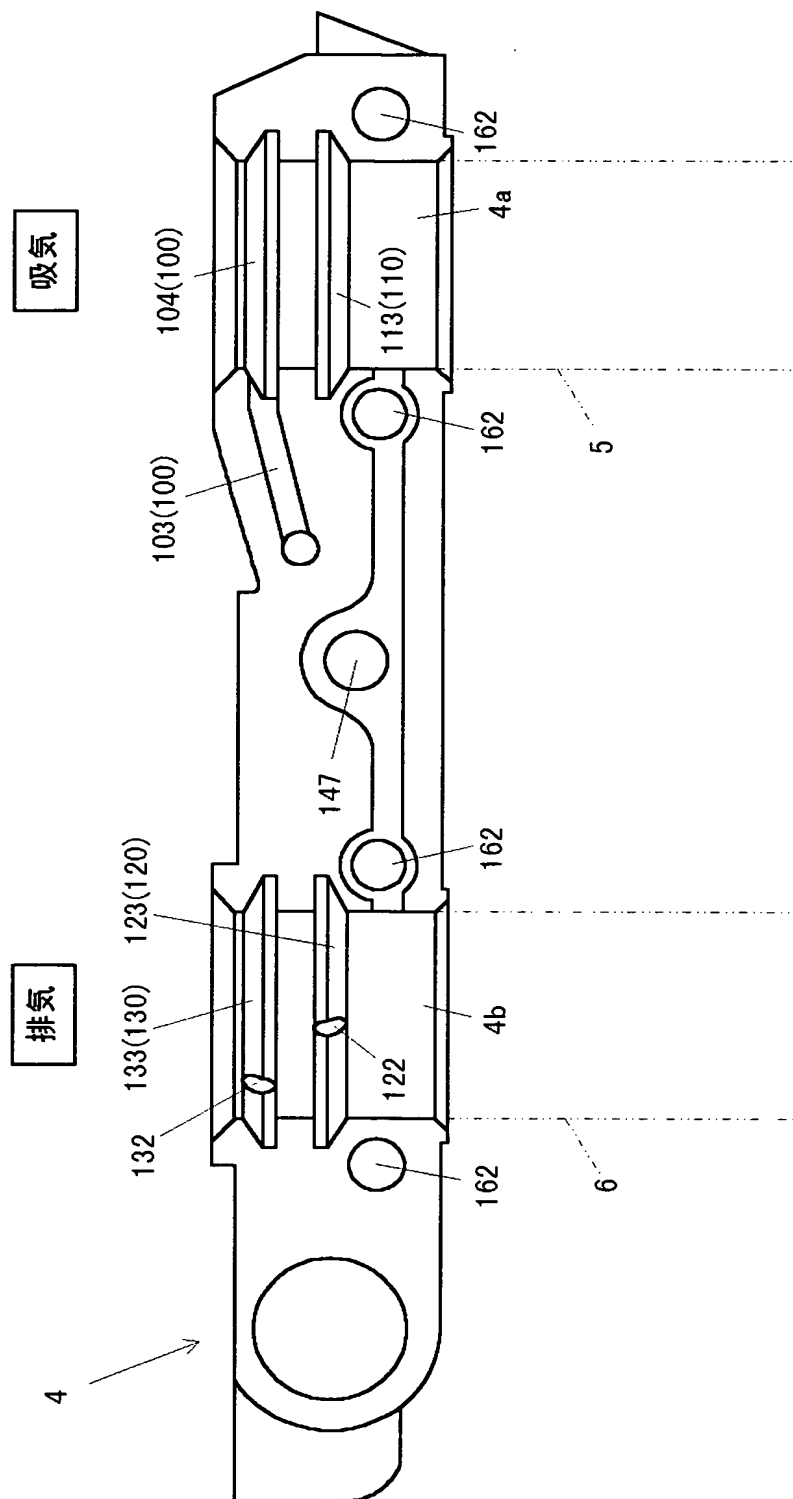
【図 8】



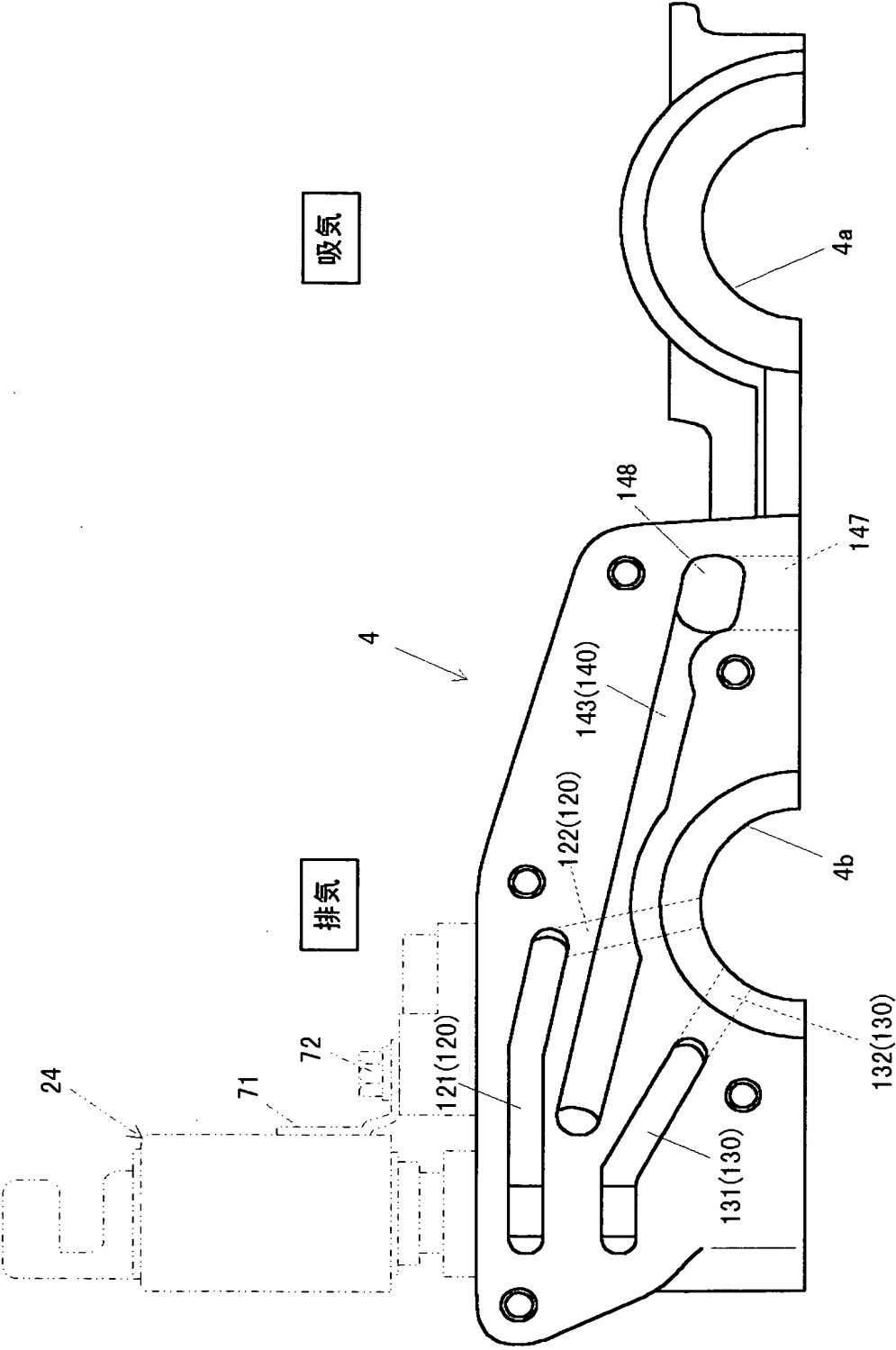
【図 9】



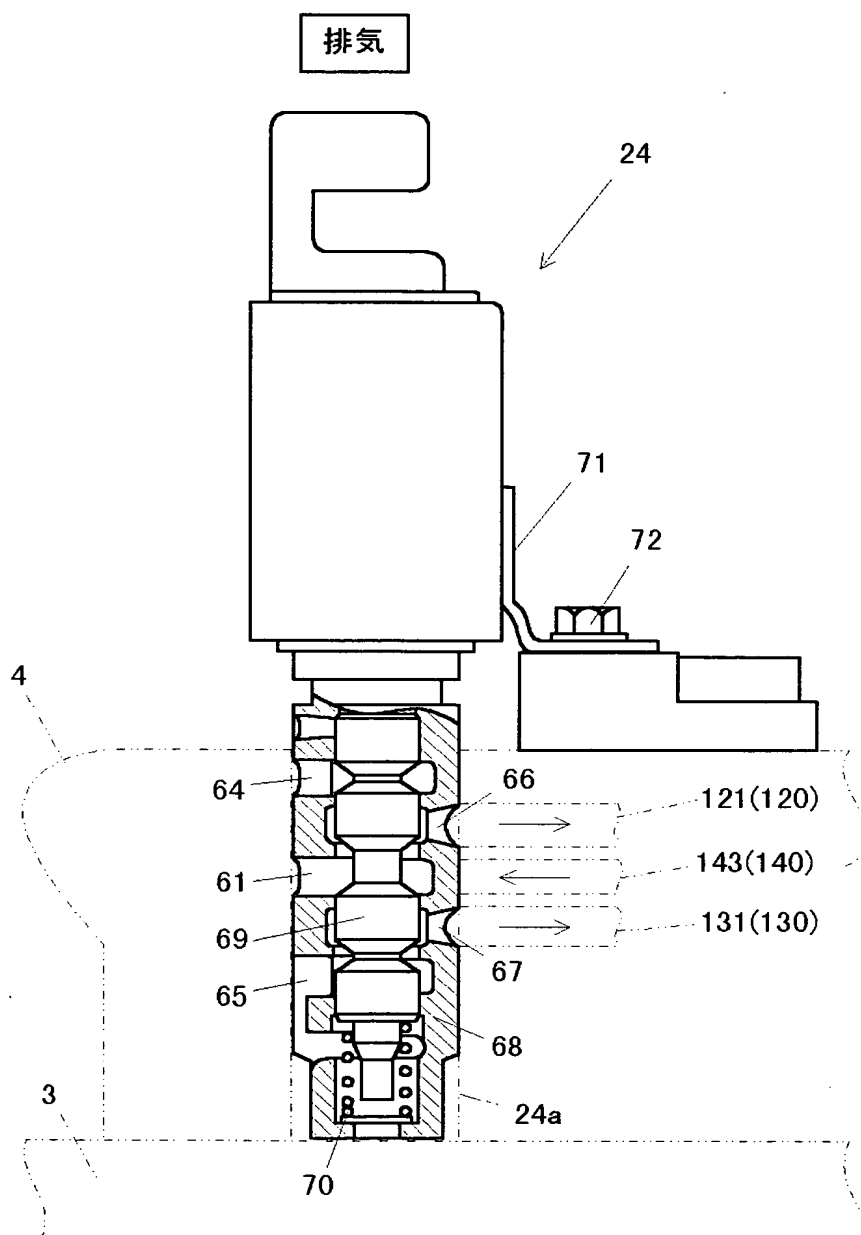
【図 10】



【図 11】

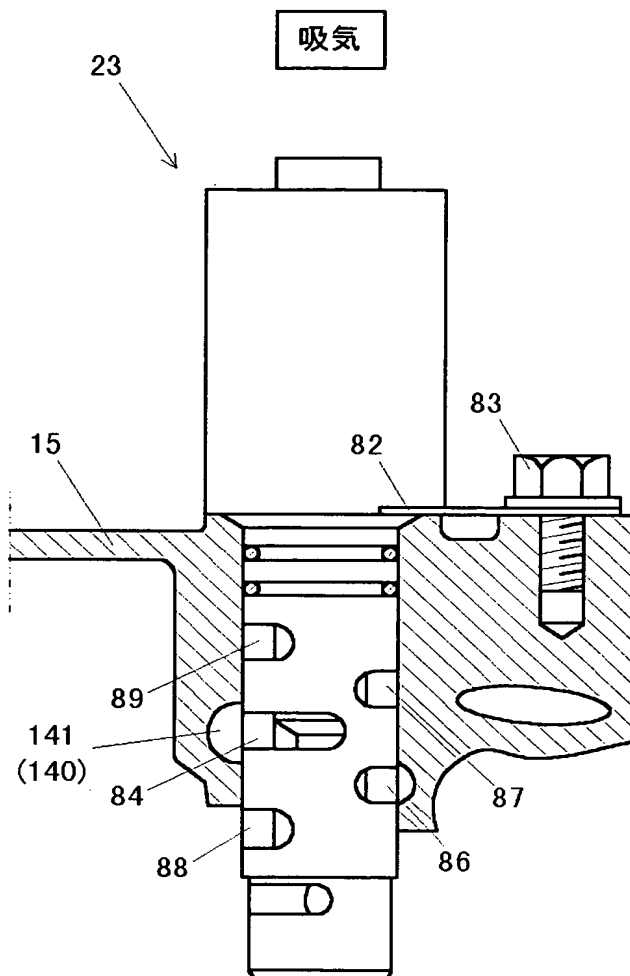


【図 12】





【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高負荷状態から低・中負荷状態にアクセルを戻した際に、応答性よくオーバーラップを小とするエンジンの可変動弁装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 吸気用の進角用油路及び遅角用油路の一部が、カムシャフト 5, 6 を支持するカムキャップ 4 の吸気カムシャフト 5 用軸受面 4 a に設けられた進角用及び遅角用の環状溝 1 0 4, 1 1 3 によって構成され、排気用の進角用油路及び遅角用油路の一部が、上記カムキャップ 4 の排気カムシャフト 6 用軸受面 4 b に設けられた進角用及び遅角用の環状溝 1 2 3, 1 3 3 によってそれぞれ構成されたエンジンの可変動弁装置であって、上記カムキャップ 4 の吸気カムシャフト 5 用軸受面 4 a における遅角用の環状溝 1 1 3、及び排気カムシャフト 6 用軸受面 4 b における進角用の環状溝 1 2 3 は、それらの軸受面 4 a, 4 b の幅方向の中央部にそれぞれ設けられている。

【選択図】 図 1 0

特願 2003-029290

出願人履歴情報

識別番号

[000003137]

1. 変更年月日

1990年 8月22日

[変更理由]

新規登録

住 所

広島県安芸郡府中町新地3番1号

氏 名

マツダ株式会社